

SCSi = Small Computer System Interface

Dieser Artikel behandelt die Technik und die Unterschiede der wichtigsten und jüngsten SCSi Standards

Und zeigt an einen Beispiel wie ein Aufbau erfolgen kann

Vorwort.

Ich möchte ganz klar die Diskussion über ein für -und wieder gegenüber anderen Festspeicher (-HDDs) Standards umgehen, das führt sonst zu keinem Ende.

Die SCSi Technik ist für mich ein sehr Interessanter Bereich innerhalb des Themengebietes „Computer“. Die technischen Möglichkeiten und wenn man auf Gebrauchte Ware zurück greift wegen günstige Anschaffung, macht das ganze sehr Flexibel / fast frei von Risiko.

Es wird zu erst in kürze die verschiedenen Standards vorgestellt und ein Vergleich zu P-ATA und S-ATA gezogen.
Und im Anschluss wird anhand eines Aufbaus gezeigt worauf zu achten ist.

SCSi Standards Technik und Möglichkeiten:

Standard	MByte/sec Ü-Geschwindigkeit	(Bits) Busbreite	Max. Anzahl der Geräte	Stecker / Anschluss Kabeltyp
Ultra 2 SCSI	40	40	8	50 polig
Ultra Wide 2 SCSI	80	40	16	68 polig
Ultra 160 SCSI	160	40	16	68 polig
Ultra 320 SCSI	320	80	16	68 polig

Bei allen Standards gilt eine maximale Kabellänge von 12 Meter!

Jedes SCSi-Gerät (einschließlich des Host Bus Adapters) muss mit einer eindeutigen ID-Nummer (an den Festplatten ein Jumper) konfiguriert werden. Der Controller hat die ID 7 .

Man Benötigt einen Terminator um das Kabelende zu terminieren.
U320 und U160 sind Grundsätzlich in der Handhabung nicht unterschiedlich!

Serial Attached SCSI und iSCSI las ich mal außen vor bzw. wartet auf
Ergänzung.

SCA

Ist ein 80 poliger anschluss der häufig bei Hotplug Wechselrahmen oder Externen Storage verwendet wird. Er vereint in sich die

- Datenströme
- Stromleitungen
- Steuerleitungen SCSI-ID
- LED Anzeigen

Diesen Anschlussstecker gibt es sowohl für das SE-, LVD-, als auch für das HVD-Übertragungsformat.

ATA/ATAPI oder P-ATA

Können pro Kanal nur 2 Geräte angeschlossen werden.
Die Unterscheidung der 2 Geräte erfolgt durch die Bezeichnung:
Master und Slave

Der Status wird meist über einen Jumper festgelegt.
Je nach Standard gibt es Übertragungsgeschwindigkeiten von
33 MByte/sec bis zu 133 MByte/sec.

Es wird kein Terminator benötigt um das ende des Kabels Aktive oder Passiv zu terminieren.

Serial ATA

- Eine HDD pro Anschluss
- keine Jumper
- kein Terminator
- Anderes Stromkabel und anderes Datenkabel gegenüber P-ATA
- sehr hohe Datenübertragung möglich bis zu 300 MB/sec

Ich möchte noch kurz auf die Problematik der Adressierungsprobleme eingehen. Es gibt gewisse Grenzen die gesetzt werden durch:

- Controller
- Partitionsebene
- Dateisystemebene

10MB Limit Ebene: Controller

16MB Limit Ebene: Dateisystem

64MB und 128MB Limits Ebene: Dateisystem

512MB (eigentlich 504MB) Limit Ebene: Controller

8GB Limit Ebene: Controller

137GB (eigentlich 128GB) Limit Ebene: Controller

2TB Limit Ebene: Partition / tlw. Dateisystem

(abhängig von Blockgrößen), selten Controller

128PB Limit Ebene: Controller

Controller ebene:

Zuerst muss der Controller die Festplatte erkennen und voll adressieren können. Unterstützt der Controller nur 28-Bit LBA (Logische Blockadressierung), so kann die HDD nur bis 128GB ("137GB") angesprochen werden. Grund ist, dass bei einer HDD Sektorgröße von 512 Bytes nicht mehr angesprochen werden kann.

Rechnung:

$$2^{28} * 512 \text{ Bytes} = 137.438.953.472 \text{ Bytes} = 128\text{GB}$$

Unterstützt der Controller 32-Bit LBA, so sind 2TB adressierbar. Beim heute üblichen 48-Bit LBA sind es satte 128PB, also Petabytes.

Rechnung:

$$2^{32} * 512 \text{ Bytes} = 2.199.023.255.552 \text{ Bytes} = 2\text{TB}$$

$$2^{48} * 512 \text{ Bytes} = 144.115.188.075.855.872 \text{ Bytes} = 128\text{PB}$$

Für RAID Arrays gilt, dass die Controller ebene nur pro einzelner HDD anwendbar ist. Wenn der Controller also nur 32-Bit LBA beherrscht, so kann er zwar keine HDD über 2TB adressieren, der resultierende Array könnte aber größer als 2TB sein. In der Regel ist bei entsprechend alten Controllern aber auch das Arraylimit bei 2TB erreicht (32-Bit Adressraum für den gesamten Array).

Sind Arrays über 2TB möglich, so steht man in den meisten Fällen bei der

Partitionsebene an (siehe unten). Manche RAID Controller bieten aber die Funktion des so genannten "LUN-Carvings". Eine LUN ist eine Logical Unit Number, eine vom BIOS vergebene Datenträgernummer. Bei dieser Funktion werden Arrays >2TB in einzelne Bruchstücke <=2TB aufgeteilt. Jedes dieser Bruchstücke wird dem Betriebssystem in Folge als einzelner physikalischer Datenträger präsentiert.

Partitionsebene :

Zur Partitionierung kommen zwei Systeme zum Einsatz: Der veraltete MBR (Master Boot Record) und das neuere GPT (GUID Partition Table, oder voll ausgeschriebenen Global Unique Identifier Partition Table).

Der MBR besitzt ein Adressfeld, das 32-Bit groß ist. Bei einem 32-bittigen Adressraum und 512 Byte Sektoren wird ein 2TB Limit erreicht:

Rechnung:

$$2^{32} * 512 \text{ Bytes} = 2.199.023.255.552 \text{ Bytes} = 2TB$$

Das bedeutet, dass gewöhnliche Betriebssysteme (Win2000, WinXP, ...), die MBR benutzen, keinen physikalischen Datenträger größer 2TB adressieren können. Das Limit liegt nicht direkt im Betriebssystem, sondern eben in der Partitionstabelle.

Mit GPT ändert sich dieses Limit drastisch, da hier ein 64-Bit Feld zum Einsatz kommt.

Rechnung:

$$2^{64} = 9.444.732.965.739.290.427.392 \text{ Bytes} = 8ZB \text{ (Zettabytes)}$$

Nachteil ist, dass es für GPT wohl keinen BIOS-Support mehr geben wird. Momentan sieht es so aus, als bräuchte man für GPT zwingend ein EFI (Extensible Firmware Interface), den Nachfolger des BIOS.

Weiteres unterstützen nur neuere Betriebssystemversionen GPT.

Ein zusätzlicher Weg zur Erweiterung des Adressraumes ist die Vergrößerung der HDD Sektoren. Die nächste Instanz nach den heute üblichen 512-Byte Sektoren werden die 4096-Byte oder 4kB Sektoren sein. Auch dafür wird es möglicherweise keinen BIOS Support mehr geben. Neuere Betriebssysteme müssen tlw. ebenfalls erst noch für die Verwendung von 4kB Sektoren präpariert werden. Der Adressraum verachtfach sich hierbei, da die Sektoren eben genau acht Mal so groß sind wie zuvor.

Theoretisch könnte man mit einem BIOS und einem MBR in Verbindung mit 4kB Sektoren eine Festplatte, oder ein RAID ansprechen, die/das 16TB groß ist:

$$2^{32} * 4kB = 17.592.186.044.416 \text{ Bytes} = 16TB$$

Das wird aber wohl eher nicht mehr passieren.

Daher gilt soweit:

BIOS + MBR = 2TB Limit für physikalische Datenträger, auch HW RAID Arrays.

EFI + MBR = 2TB Limit für physikalische Datenträger, auch HW RAID Arrays.

EFI + GPT = 8ZB Limit für physikalische Datenträger, auch HW RAID Arrays.

Dateisystemebene:

Bei der Dateisystemebene gibt es grundsätzlich zwei Versionen von Adressräumen: 32-Bit und 64-Bit. Der Fokus meiner Bestrebungen liegt bei NTFS, welches ein 32-Bit Adressfeld besitzt. Da die Blockgröße variieren kann, sind mehrere Möglichkeiten gegeben, einige davon sind hier geführt:

$$2^{32} * 512 \text{ Bytes} = 2.199.023.255.552 \text{ Bytes} = 2TB$$

$$2^{32} * 4kB = 17.592.186.044.416 \text{ Bytes} = 16TB$$

$$2^{32} * 64kB = 281.474.976.710.656 \text{ Bytes} = 256TB$$

Der Nachteil von NTFS Blockgrößen über 4kB ist die nur erschwert mögliche Defragmentierung, so wie der Verlust der Dateisystemkompression.

Wie wir aber sehen können, übersteigt der maximal sinnvolle Adressraum (16TB) den des MBR bei weitem. Wenn man auf einige Funktionen von NTFS verzichten kann, kommt man sogar drastisch weiter: 256TB!

Nur wie nutzt man diesen Vorteil? Die einzige sinnvolle praktische Anwendung hierfür ist gegeben, wenn man einen RAID-Controller mit LUN Carving Funktion (siehe Ebene 1) verwendet, und dabei einen Array erstellt, der >2TB misst, oder wenn man mehrere sehr große Einzelfestplatten direkt als Übergreifenden Datenträger (Spanning/JBOD) oder als Software-Stripeset konfigurieren möchte.

Mit Hilfe der Dynamischen Datenträger von Windows 2000/XP/2003/Vista ist es möglich, die <=2TB Bruchstücke des Arrays bzw. entsprechende Einzelplatten als Übergreifenden Datenträger (Spanning, "JBOD") zu

konfigurieren. Die Adressierung dieses Datenträgers übernimmt dann ein eigenes, spezifisches Adressfeld, das innerhalb eines für Dynamische Datenträger reservierten Speicherplatzes von 1MB liegt. Das genaue Adressierungssystem der Dynamischen Datenträger und die damit verbundenen Details sind mir leider nicht bekannt, ich nehme aber an, dass das Adressfeld 64-bittig ist, und ebenfalls den Sektor als kleinstes Adresselement nutzt.

Nun kann man den Adressraum von NTFS nutzen, um unter Windows eine Dateisystemgröße >2TB zu erlangen.

Bei anderen Dateisystemen (FAT32, EXT2/3, ReiserFS, XFS) gilt im Prinzip das gleiche Modell, alles was man tun muss, ist ein wenig rechnen:

$$2^{\langle \text{Adressbits} \rangle} * \langle \text{Blockgröße in Bytes} \rangle = \langle \text{Adressierbarer Raum in Bytes} \rangle$$

Meistens muss man noch 512 Bytes abziehen, da der MBR natürlich noch reserviert ist. Dies habe ich in meinen Rechnungen hier nicht berücksichtigt, da relativ vernachlässigbar.

Unter Linux ist bei Vorhandensein des 2TB-Limits durch den MBR übrigens ein ähnliches Verfahren mittels LVM (Logical Volume Manager) möglich, das den Dynamischen Datenträgern gleichkommt.

RAID nur welches ist das richtige?

Wenn man über SCSI spricht darf man dieses Thema nicht vergessen.

Jetzt gibt es zwar schon viele Quellen wo man dies nachlesen kann.

Aber ein kompletter Artikel über SCSI und dann das Thema außen vorlassen?! Das geht keines falls!

Ich behandle stichpunktartig die wichtigsten RAID arten.

RAID ist dafür da eine Redundanz zu gewährleisten.

- RAID 0 ist deshalb streng genommen kein echtes RAID es bietet keine Redundanz es teilt die Daten auf 2 Festplatten auf und ergibt so eine hohe Performance. Ist eine HDD defekt sind alle Daten weg.

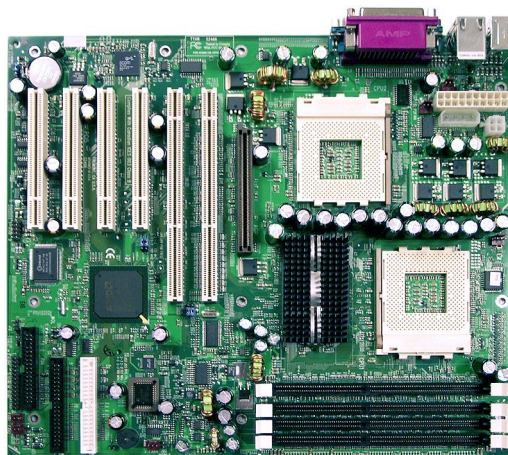
- RAID 1 Besteht aus mindestens 2 HDD (immer eine gerade Anzahl)
 Bietet höchstmöglichen Schutz gegen Datenverlust da eine HDD komplett auf die andere HDD Gespiegelt wird.
 Die Kapazität des Arrays ist hierbei höchstens so groß wie die kleinste beteiligte Festplatte. Fällt eine der beiden HDD aus sind immer noch alle Daten auf der zweiten HDD vorhanden.
- RAID 5 Besteht aus mindestens 3 HDD (-oder mehr Platten)
 Bietet höheren Datendurchsatz als Raid 1 und genauso Redundanz bei geringen Kosten.
 Durch die Paritätsinformationen geht aber Speicherplatz verloren die Rechnung damit man bei der Planung zu einen RAID dies mit einfließen lassen kann:
 Rechenbeispiel mit drei Festplatten à 36 GB: $(3-1) \times (34,6\text{GB}) = 69,2$ GB Nutzdaten und 34,6 GB Parität.
 Bei RAID 5 ist die Datenintegrität des Array beim Ausfall von maximal einer Platte gewährleistet. Während der Wiederherstellung des RAID nach einen Ausfall ist die Systemleistung herabgesetzt wobei die Systemauslastung und die Wiederherstellung- Geschwindigkeit man normaler weiße bei den Controller Selbst definieren kann. Während der Wiederherstellung ist die Gefahr des Totalen Datenverlustes am höchsten RAID 5 verträgt keinen Ausfall von zwei HDDs
- RAID 6 ADG *Advanced Data Guarding*
 Benötigt mindestens 4 HDD besser aber 5-6 Platten pro RAID
 Ist ein verbessertes RAID 5.
 Das den Ausfall zwei HDDs verkraften kann
 Bei mehr Schreibleistung größere CPU last produziert

Und nun kommen wir endlich
nach der ganzen Theorie
zu dem Interessanten Teil des Artikels

Man sollte sich davor genau darüber Gedanken machen welche der SCSI Standards man einsetzen möchte und Möglichkeiten das Mainboard zuverfügung hat. Es gibt zwar Adapter um die verschiedenen Arten zu kombinieren, wenn man aber was Solides und zuverlässiges sich aufbauen will, sollte man auf solche Adapter verzichten.

Mein Mainboard:

Tyan S2466N-4M Tiger MPX DUAL SATA100



Hat 2x 64-bit, 66MHz PCI-X Steckplätze

Für mich war die Optik und was einigermaßen Günstig ist wichtig.

Deshalb bin ich auf den:

Smart Array 5300 Controller 64 MB

Ultra 160 Schnittstelle

Unterstützt den PCI-X

RAID 0, RAID 1, RAID 0+1, RAID 5, (die besseren RAID 6 ADG)

Und er nutzt RAM Module !!ganz wichtig!!

32 / 64 / 128 / 192 und 256 MB RAM



Ganz bekannte weitere Firmen:

zum. Bsp. Adaptec / IBM die genauso gute Controller Herstellen.

Ganz wichtig für einen der auch mal Ersatzteile benötigt:

Nur Technisch genau gleiche Controller können unter Umständen bei einen RAID gewechselt werden ohne das, das RAID neu eingerichtet werden muss!!!

Meinen Controller kann ich wechseln wenn er defekt ist.

Ich kann auch die RAM – Module Tauschen die ACCU gepuffert sind.

Die ACCU werden nur ran geklipst.



Der Vorteil eines Controller mit RAM Module ist:

Das Betriebssystem muss nicht warten bis die Daten geschrieben wurden und die HDD dies beendet hat sondern die Daten werden zu erst in den Cache geschrieben.

Das abspeichern auf die HDD übernimmt der Controller Selbstständig.

Und falls mal Stromausfall ist bedeutet das nicht automatisch Datenverlust sondern die RAM Module mit ACCU sichern zumindest die letzte Speicherung ab.

Genauso bedeutet ein RAM Module mehr Freiheit in Sachen RAID Aufbau. Nur die Intelligenten Controller können zum Beispiel aus einen RAID0+1 ein RAID 5 machen ohne Datenverlust.

Als Festplatten kommen bei mir Fujitsu MAN3367MP zum Einsatz.

Technische Daten:

Hersteller / Produkt: Fujitsu MAN3367MP

Mittlere Zugriffszeit (ms): 6,0

Übertragungsraten beim Lesen /

Schreiben min./mittel/max. (MB/s): 30,14 / 43,40 / 55,11

Formatierte Kapazität (MB): 35.040

Formfaktor (Zoll): 3,5; Bauhöhe (Zoll): 1

Umdrehungszahl (UPM): 10.000;

Cache (MB): 8

Schnittstelle: Ultra-160-SCSI

Wichtige Gründe für die HDD:

- sehr zuverlässig
- Technisch Kompatible zum Controller
- Im RAID 5 Verbund genügend Speicherplatz
- sehr gute Performance

Dann sollte man genau wissen wie man die HDDs Jumpern muss.

War auch für mich am Anfang etwas wo auf Anhieb nicht geklappt hat.

Es gab aber in meinen Fall eine Anleitung zu den HDDs auf der Hersteller Homepage die einen das Jumpern dann doch erleichterte.

Es ist aus Geschwindigkeitsgründen besser ein RAID mit mehreren HDDs auf beide Controller Kanäle zu verteilen. Damit der Controller parallel bzw. gleichzeitig zugreifen kann ohne Zeitverlust

Man muss auch bei der ID Zuweisung darauf achten jede Nummer nur einmal zu verwenden. Und nie vergessen ID 7 ist der Controller egal welcher. Wenn man SCSI Kabel kauft ist immer am ende ein Terminator schon angebracht (darauf achten!)

Ein Kabel mit 5 Anschlüsse bedeutet:

1x Controller

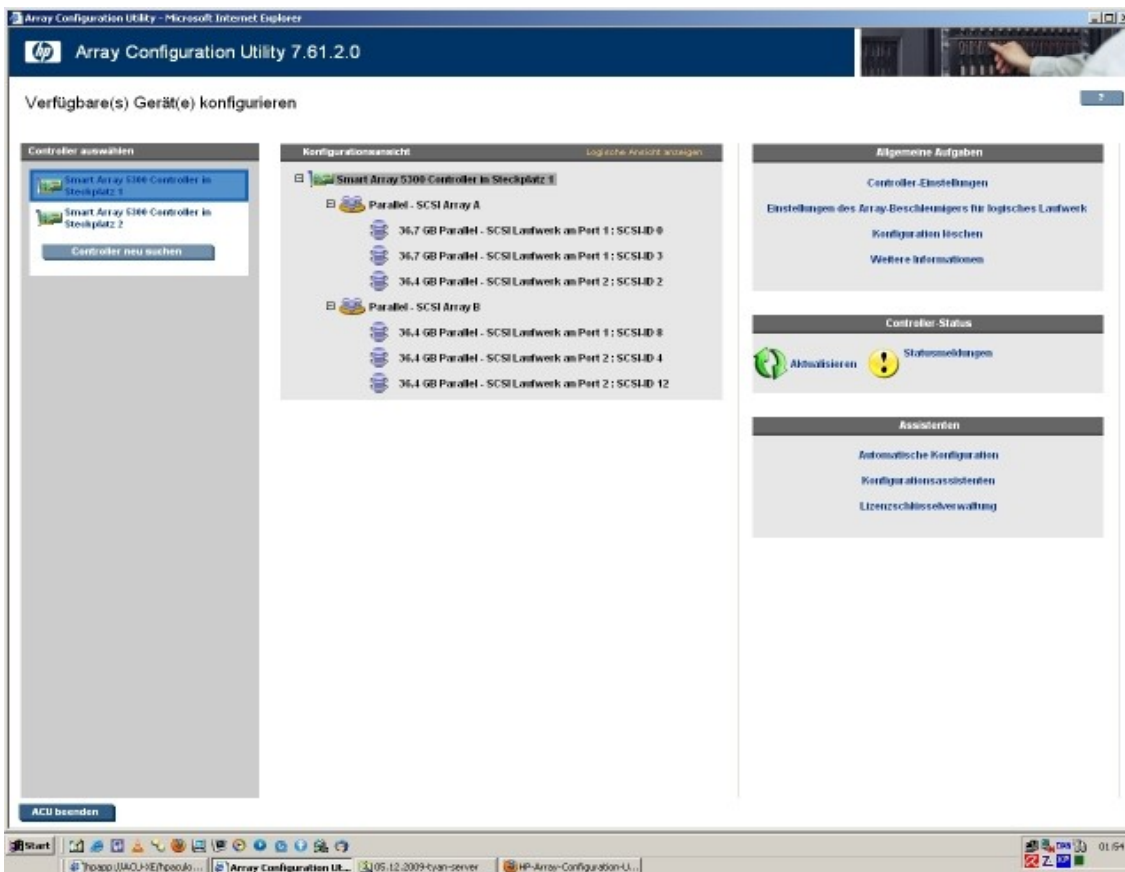
1x Terminator

3x HDD Anschluss Möglichkeit

wobei die Anschlüsse oftmals so eng sind das der mittlere nicht benutzt werden kann.

Seid einiger Zeit gibt es auch Rundkabel für SCSI die besser abgeschirmt sind gegen Interferenzen die Flachbandkabel sind teilweise etwas anfällig besonders wenn sie ihre Struktur verlieren muss man sie wechseln!

Auch gibt es zu einigen Controllern eine Software um über den Windows Desktop direkt zugreifen zu können:



Hier ein Screenshot von meinem System:

2x Array mit jeweils RAID 5 und in jedem ein logisches Laufwerk.

**Zu erst für das Neuinstallieren
eines Betriebssystems.**

SCSi als Bootpartition einrichten und Windows Direkt installieren

Das Array bzw. RAID einrichten muss man davor alles im Bios des Controllers erledigt haben!!!

(siehe weiter unten im Artikel gehe ich ausführlich auf das Bedienen des Controllers ein)

Beim Installieren von Windows kann ein 3-1/2 Laufwerk nötig sein!
Den der Controller wird nicht immer von Windows automatisch erkannt.
Man sollte also vor dem Installieren alle Treiber zuverfügung haben.

Beim Windows installieren von Win2k und WinXP gibt es am Anfang die Aufforderung „F6“ zu drücken für zusätzliche Treiber von anderen Herstellern zu installieren über Diskette.

Deshalb sollte man da lieber vorsorgen sonst wird es ein Kurzer Ausflug in die SCSi Welt :-)

Danach ist es wie mit jeder normalen Festplatte das jeweilige Logische Laufwerk Auswählen und Betriebssystem Installieren.

Und jetzt im zweiten Teil bei einen Zusätzlichen RAID in einen Schon vorhandenen System.

Bei meinen Controller ist das Bios sehr mager dafür das Windows Programm wo es 2 verschiedene gibt sehr Umfang reich.

Mein HP netRaid 1Si der ein sehr Umfangreiches Bios hat, dafür gibt es keine Software um über Windows Konfigurationseinstellungen zumachen.

Dies ist ein Weitere Grund nach dem man
seine Hardware raus suchen sollte!!
Den Jeder mag die Bedienung anders.

Die genaue Zuordnung der HDDs durch eine ID die man per Jumper setzt, ist auch durch einen weiteren Punkt sehr wichtig:

Wenn eine HDD ausfällt markiert der Controller diese Rot.

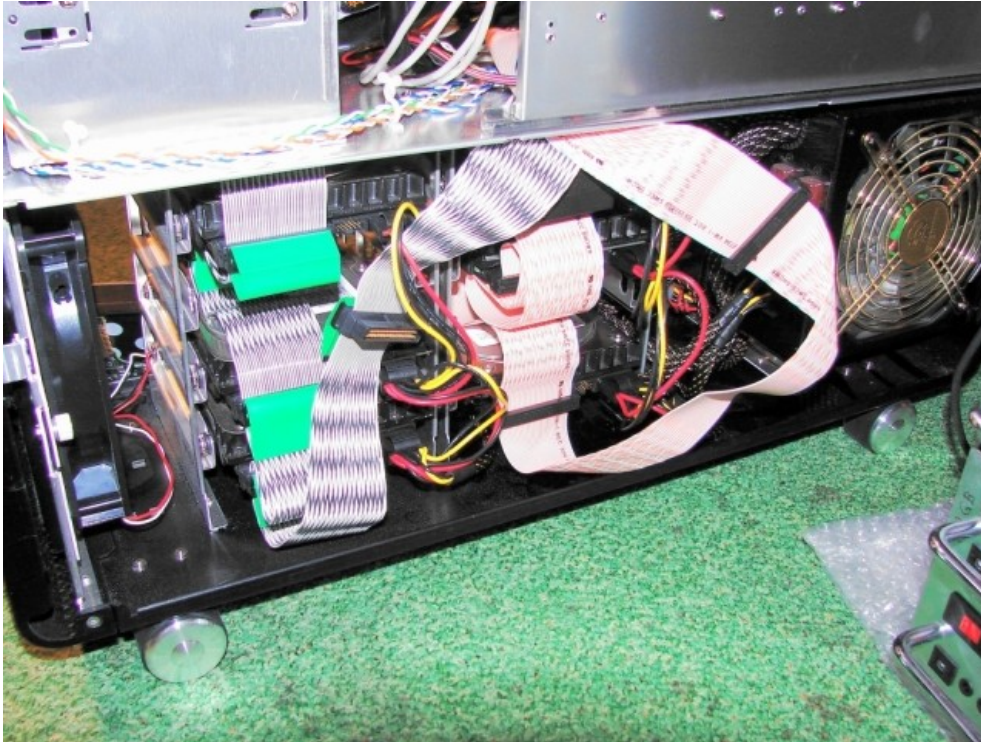
Jetzt muss man Wissen welche der Controller als defekt markiert um genau diese durch eine Baugleiche zu ersetzen.

Das ist ganz besonders Wichtig!! Es muss immer eine Baugleiche sein
ansonsten ist die System Integrität nicht gesichert!!!



Hier ein Bootscreen mit Intakten Arrays.

Beide Slots mit einen Compaq belegt und 3 Arrays insgesamt.



Und hier außen Ansichten im Verbauten zustand



2 Ersatz Platten liegen daneben.

Was bei so einen Controller wie meinen auch möglich ist:

HDD Hotspares mit laufen lassen. Heißt es sind HDD nur dafür im Betrieb um bei Ausfall einer HDD sofort für diese ein zuspringen.

Das gewährleistet höchst mögliche Ausfallsicherheit.

Erstellung eines RAID mit SCSI Controller

PC ist ausgeschaltet und die PSU vom Netz genommen.

Man Jumpert die HDDs vergewissert sich die richtige Zuweisung getroffen zu haben und notiert sich diese! Controller mit mehreren Kanälen muss auch dies notiert werden.

Computer wird wieder angeschlossen und PC wird eingeschaltet.

Nach dem Mainboard Bootscreen kommt der Controller und er sucht erst mal seine Kanäle ab (kann dauern).

Dann wird er schon melden:

Das nicht zugewiesene HDDs gefunden wurden und falls Sie diese Konfigurieren wollen drücken sie jetzt *STRG+F5*

(oder was auch immer verlangt wird)

Es ist sinnvoll immer ein RAID über das Bios erst mal grob vor zu Konfigurieren.

Dies geht jetzt bei jeden Controller anders!

Bei mir markiere ich die HDDs und er gibt mir schon einen Vorschlag was er den machen könnte:

- 2 HDDs = RAID 0 oder RAID1 zum Beispiel
- 3 HDDs = RAID 5 usw...

Dies kann ich auch noch ändern.

Dann sage ich speichern und ich Boote neu.

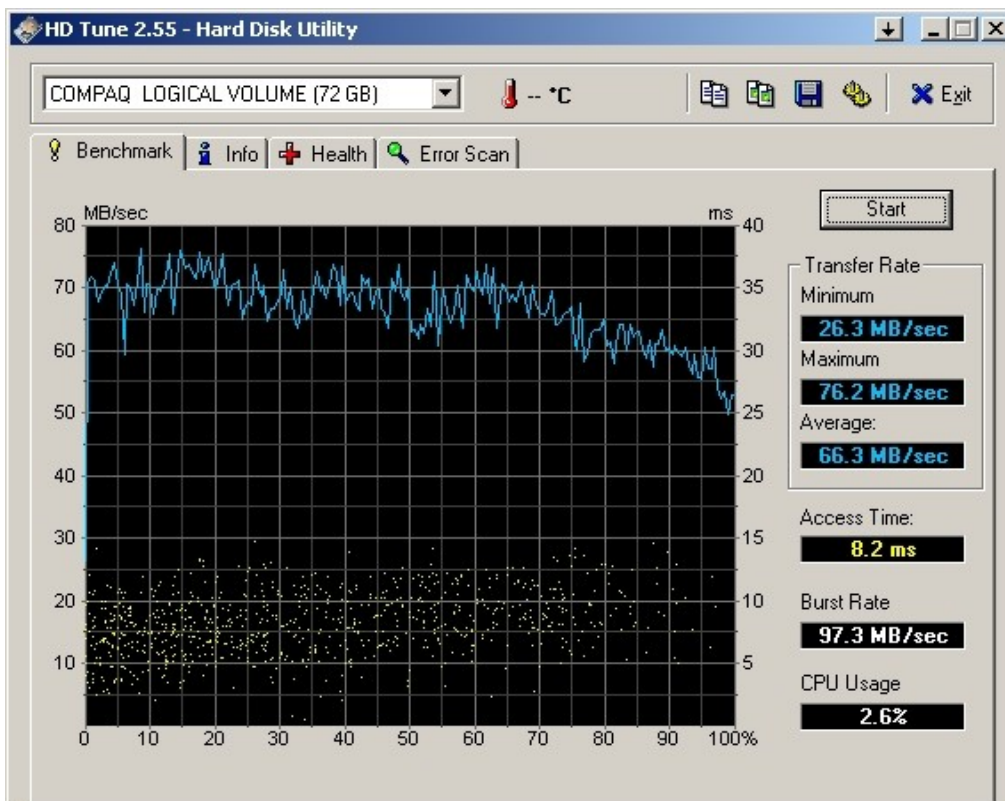
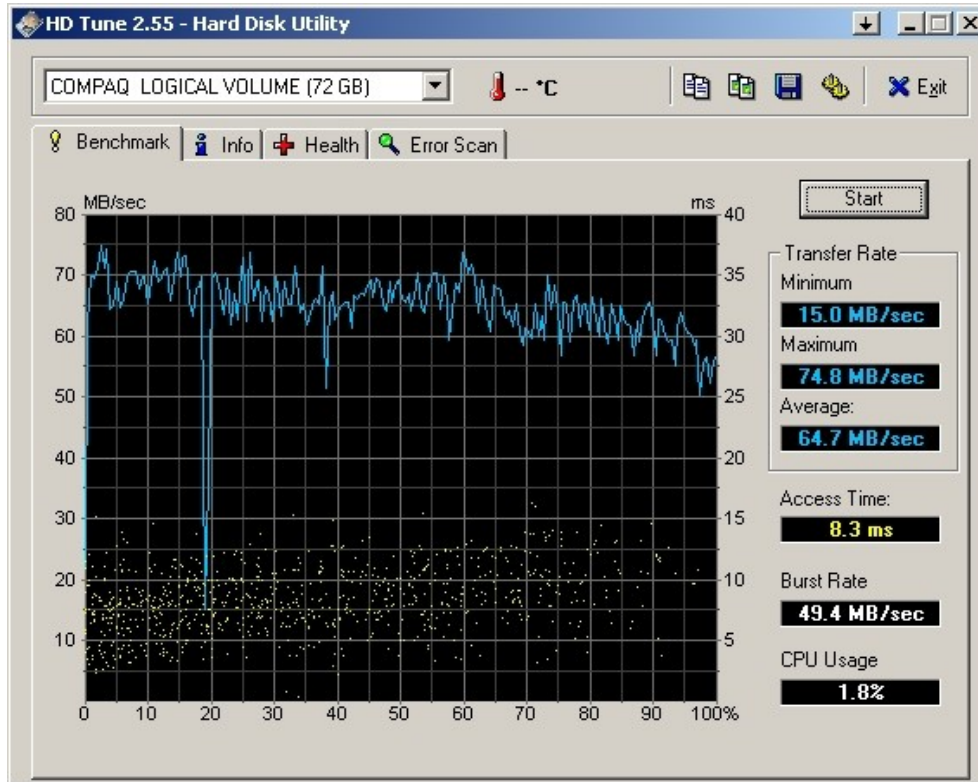
Im Windows wird jetzt noch nichts erkannt!

Den das Logische Laufwerk erstelle ich im Controller das Windows erkennt keine HDDs da diese ja hinter dem Controller stecken sondern nur eben die

PCI Karte. Diese Konfigurationseinstellung mache ich in meiner Software.
Aus Bequemlichkeit :-)

Dieses Logische Laufwerk kann ich dann Aktivieren oder Aktiv schalten über
die Computer – Verwaltung in der Systemsteuerung und danach Formatieren.

Und hier mal die Performance 2 RAID5 Systeme mit Hd-tune getestet:



Auch an den hier gezeigten Screenshots erkennt man gut das, das Windows keine HDD erkennen kann sondern den Controller als Laufwerksname ansieht.

Ich möchte mich bei

GrandAdmiralThrawn

(für den Beitrag „Adressierungsprobleme“,
Bedanken das kann man nicht besser Verfassen)

Fragen?

Anträge?

Sonderwünsche?

Immer her damit über das Thema kann man soviel mehr Schreiben als ich hier aufs Papier gebracht habe. Die Frage die ich mir aber jetzt schon stelle:

- Kann jemand anhand dieses Textes ohne vorkenntnis rein aus dem Spaß heraus jetzt ein RAID 5 aufbauen?
- Oder wer investiert freiwillig soviel Zeit und liebt so einen Artikel bis zu dieser Stelle durch?

Wenn man zuviel in einen Artikel rein schreibt wird ist vielleicht unübersichtlich und der hilfe suchender findet nicht das was er wollte. Andererseits muß alles in den Artikel was man benötigt um ein RAID aufbauen zu können.

Ich wünsche jedenfalls allen die sich bis zu diesem Punkt durch den Artikel gekämpft haben viel Vergnügen bei dem einrichten ihres Array!

2009-12-25 hutzeputz